

2002 P 06343



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 34 669 A 1**

⑤ Int. Cl. 7: **H 04 B 7/204**  
H 04 B 1/62  
H 04 B 7/26  
H 04 Q 7/30

⑳ Aktenzeichen: 199 34 669.0  
㉔ Anmeldetag: 23. 7. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 15. 3. 2001

DE 199 34 669 A 1

㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Pelz, Rodolfo Mann, Dr., 30175 Hannover, DE

㉓ Entgegenhaltungen:

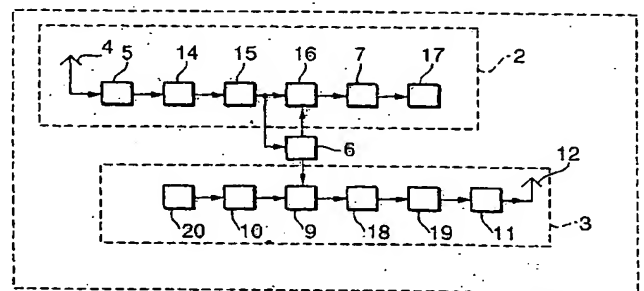
DE 44 41 323 C2  
DE 41 40 742 C2  
DE 198 18 215 A1  
EP 08 66 567 A2  
EP 05 64 937 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Verfahren zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle und Sende-/Empfangsstation zur Übertragung von Funksignalen

㉕ Es wird ein Verfahren zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle bzw. eine Sende-/Empfangsstation zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle vorgeschlagen, welche die Aufgabe hat, die zu sendenden Funksignale aufgrund der Übertragungseigenschaften des Funkkanals, über den Funksignale empfangen werden, vorzuverzerrern. Die Erfindung betrifft insbesondere Signale, die im orthogonalen Frequenzmultiplex übertragen werden. Aus empfangenen Referenzsignalen, die in den Funksignalen enthalten sind, bestimmt die Sende-/Empfangsstation die Übertragungseigenschaften des Funkkanals und legt damit die Gewichtungskoeffizienten fest, mit dem die zu sendenden Funksignale, insbesondere die Trägerfrequenzen der OFDM-Signale, vorverzerrt werden.



DE 199 34 669 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle beziehungsweise einer Sende-/Empfangsstation zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

In T. S. Rappaport: "Wireless Communications", Prentice Hall, 1996, Seite 299-303 wird darauf hingewiesen, daß Funksignale aufgrund der Übertragungseigenschaften der Funkkanäle entzerrt werden müssen. Dabei werden Funksignale entweder beim Senden vorverzerrt oder nach dem Empfang entzerrt. In den heute hauptsächlich verwendeten Mobilfunksystemen, wie zum Beispiel GSM, wird ein Referenzsignal von der Basisstation zu der Mobilstation und umgekehrt gesendet. Aus diesem Referenzsignal werden in der empfangenden Station die Übertragungseigenschaften des Funkkanals bestimmt und damit die empfangenen Funksignale entzerrt. Die Entzerrung wird dabei sowohl in der Mobil- als auch in der Basisstation vorgenommen. Diese Mobilfunksysteme basieren heute darauf, daß Hin- und Rückkanal auf verschiedenen Frequenzen liegen. Es wird demnach der englisch bezeichnete "Frequency Division Duplex" (FDD) eingesetzt.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Sende-/Empfangsstation mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche hat demgegenüber den Vorteil, daß in der Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, aus den empfangenen Funksignalen die Übertragungseigenschaften des Funkkanals geschätzt und damit die zu sendenden Funksignale vorverzerrt werden. Dieses Verfahren und diese Sende-/Empfangsstation werden bei einem TDD- (engl. Time Division Duplex) Übertragungsverfahren eingesetzt, wobei darüber hinaus orthogonaler Frequenzmultiplex (engl. Orthogonal Frequency Division Multiplex = OFDM) verwendet wird.

Durch den Einsatz von OFDM ist es vorteilhafterweise möglich, die Vorverzerrung im Frequenzbereich vorzunehmen und zwar durch Gewichtung der einzelnen Unterträgersignale mit entsprechenden Koeffizienten. Dadurch gestaltet sich die Vorverzerrung sehr einfach.

Dadurch daß die Übertragungseigenschaften des Funkkanals für die zu sendenden Funksignale in einer Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, mittels empfangener Referenzsignale geschätzt werden, wird bei den zu sendenden Funksignalen, die zu den anderen Sende-/Empfangsstationen, insbesondere Mobilstationen, gesendet werden, auf das Referenzsignal verzichtet. Dies führt zu einem Gewinn an Übertragungskapazität für die Nutzsignale.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß nur eine Sende-/Empfangsstation, insbesondere die Basisstation, die Übertragungseigenschaften der Funkkanäle berücksichtigt, während alle anderen Sende-/Empfangsstationen, insbesondere die Mobilstationen, dies nicht vornehmen. Dadurch sind diese anderen Sende-/Empfangsstationen, insbesondere Mobilstationen, kleiner, womit sie für einen Benutzer bequemer sind. Sie sind des weiteren einfacher aufgebaut, wodurch eine höhere Zuverlässigkeit erreicht wird. Sie sind auch billiger, wodurch ein größerer Markt erschließbar wird.

Schließlich resultiert aus der geringeren Komplexität der Sende-/Empfangsstation, insbesondere Mobilstation, die erfindungsgemäß keine Entzerrung vornehmen, ein geringerer Leistungsverbrauch, wodurch die Lebensdauer einer Batte-

rie, welche die jeweilige Sende-/Empfangsstation, insbesondere Mobilstation, betreibt, erhöht wird. Damit ist die Erfindung besonders für den Betrieb von Mobilfunksystemen geeignet.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des bzw. der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Verfahren bzw. Sende-/Empfangsstation möglich.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Funksignale Referenzsignale und Nutzdatensignale aufweisen und daß die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, aus den Referenzsignalen, welche die anderen Sende-/Empfangsstationen, insbesondere Mobilstationen, senden, die Übertragungseigenschaften der Funkkanäle bestimmt. Mittels der Übertragungseigenschaften werden die zu sendenden Funksignale vorverzerrt.

Weiterhin von Vorteil ist es, daß die empfangenen Nutzdatensignale in der Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, mittels der Schätzung der Übertragungseigenschaften des Funkkanals entzerrt werden.

Durch die Entzerrung werden die Übertragungseigenschaften des Funkkanals ausgeglichen.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, daß die Entzerrung beziehungsweise Vorverzerrung bezüglich der Übertragungsfunktion des Funkkanals entweder für die Dämpfung und die Phasenverschiebung, die der Funkkanal hervorruft, oder nur die Phasenverschiebung vorgenommen wird. Das hat den Vorteil, daß bei einer sehr starken Dämpfung nur die Phasenverschiebung korrigiert wird, um den Fehler durch die Entzerrung beziehungsweise Vorverzerrung auszugleichen.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Basisstation für ein OFDM-Mobilfunksystem, Fig. 2a ein gesendeter Rechteckimpuls der Referenzsignale,

Fig. 2b ein empfangener Rechteckimpuls der Referenzsignale und

Fig. 3 eine Mobilstation für ein OFDM-Mobilfunksystem.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist der Aufbau einer Basisstation 1 für den Einsatz in einem OFDM-Mobilfunksystem gezeigt. Die Basisstation 1 weist einen Empfangsteil 2 und einen Sendeteil 3 auf. Der Empfangsteil 3 weist eine Antenne 4, eine Empfangsvorrichtung 5, einen Analog-Digital-Wandler 14, eine FFT (Fast Fourier Transform)-Einheit 15, einen Entzerrer 16, einen Datendetektor 7 und eine Datensinke 17 auf. Der Sendeteil 3 weist eine Datenquelle, einen Modulator 10, einen Vorverzerrer 9, eine IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)-Einheit 18, einen Digital-Analog-Wandler 19, eine Sendeeinrichtung 11 und eine Antenne 12 auf. Der Empfangsteil 2 und der Sendeteil 3 sind über einen Kanalschätzer 6 verbunden.

Die Antenne 4 ist mit der Empfangseinrichtung 5 verbunden. Die empfangenen Funksignale gelangen von der Antenne 4 an die Empfangsvorrichtung 5. Die Empfangsvorrichtung 5 demoduliert, verstärkt und setzt die empfangenen Funksignale in eine niedrigere Zwischenfrequenz um. Dann werden diese in der Empfangsvorrichtung 5 aufbereiteten Funksignale im Analog-Digital-Wandler 14 digitalisiert.

Die digitalisierten Signale werden mittels der FFT-Einheit 15 in den Frequenzbereich überführt. Mit dem Datenausgang der FFT-Einheit 15 ist ein erster Dateneingang des Entzerrers 16 und ein Dateneingang des Kanalschätzers 6 verbunden. Der Kanalschätzer 6 ermittelt mittels Referenzsignalen, die sich in den empfangenen Signalen befinden und die im Originalzustand in der Basisstation 1 abgespeichert sind, durch Vergleich der empfangenen Referenzsignale und der abgespeicherten Referenzsignale die Übertragungsfunktion des Funkkanals.

Der Entzerrer 16 erhält über seinen zweiten Dateneingang vom Kanalschätzer 6 die Schätzung der Übertragungsfunktion des Funkkanals, mit der der Entzerrer 16 die zwischen- gespeicherten Signale, die der Entzerrer 16 von der FFT-Einheit 15 erhalten hatte, entzerrt. Über den Datenausgang des Entzerrers 16 erhält der Datendetektor 7 die entzerrten Signale, um diese Signale zu detektieren. Der Datendetektor 7 übergibt der Datensinke 17 die detektierten Daten, wo sie zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen.

Der Kanalschätzer 6 ist über seinen Datenausgang auch mit einem ersten Dateneingang des Vorverzerrers 9 verbunden, so daß die Schätzung der Übertragungsfunktion des Funkkanals dem Vorverzerrer 9 übermittelt wird. Damit ist der Vorverzerrer 9 in der Lage die zu sendenden Signale gemäß der Übertragungsfunktion des Funkkanals vorzuverzerrern, damit die gesendeten Signale von der Mobilstation unverzerrt empfangen werden.

Der Modulator 10 ist an einen zweiten Dateneingang des Vorverzerrers 9 angeschlossen, wobei der Modulator 10 die Daten von der Datenquelle erhält. Der Modulator 10 setzt die serielle Datenfolge in mehrere parallele Teilfolgen um, wobei eine Teilfolge pro Trägerfrequenz im OFDM erzeugt wird.

Der Vorverzerrer 9 ist mit der IFFT-Einheit 18 verbunden, die die vorverzerrten Signale in den Zeitbereich überführt. Die in den Zeitbereich transformierten Signale gelangen nach der IFFT-Einheit 18 in einen Digital-Analog-Wandler 19. Dort werden die digitalen Signale in analoge Signale umgewandelt, um dann von der Sendeeinrichtung 11 über die Antenne 12 abgestrahlt zu werden. Die Sendeeinrichtung 11 verstärkt die zu sendenden Signale, setzt sie in eine Sendefrequenz um und sendet die Signale über die Antenne 12 in bestimmten Zeitschlitzten, da TDD verwendet wird.

Der Kanalschätzer 6, der Datendetektor 7, die FFT-Einheit 15, die IFFT-Einheit 18, der Entzerrer 16 und der Vorverzerrer 9 sind als Prozessoren ausgeführt.

Die Fouriertransformation ist ein allgemein bekanntes Verfahren, um Zeitsignale in den Frequenzbereich zu überführen. Mittels der inversen Fouriertransformation werden Signale im Frequenzbereich in den Zeitbereich überführt. Die schnelle Fouriertransformation, engl. Fast Fourier Transform (FFT), erlaubt die effiziente Durchführung der Fouriertransformation auf einem Rechner.

Es werden hier Funksignale im orthogonalen Frequenzmultiplex übertragen, das heißt, die Funksignale werden auf mehrere Trägerfrequenzen verteilt, wobei sich die auf die Trägerfrequenzen verteilten Funksignale nicht stören. Der orthogonale Frequenzmultiplex ist insbesondere für Mobilfunksysteme geeignet, da diese Methode für Funksignale konzipiert wurde, die Mehrwegeausbreitung erfahren. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn ein Mobilfunkkanal eine frequenzabhängige Dämpfung aufweist. Es ist daher von Vorteil, wenn das Signal nicht nur bei einer Frequenz übertragen wird und damit im schlechtesten Fall einer sehr hohen Dämpfung unterliegt, während bei anderen Frequenzen das Signal viel geringer gedämpft werden würde. Verteilt man nun das Signal auf mehrere Frequenzen ist die Wahrscheinlichkeit gering, daß das gesamte Signal einer starken

Dämpfung unterliegt.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel ist für den sogenannten TDD-Betrieb (engl. Time Division Duplex) geeignet. Bei der TDD-Betriebsart wird auf der gleichen Frequenz gesendet und empfangen. Die Trennung der Funksignale erfolgt durch Zuordnung von Zeitschlitzten, so daß ein Zeitschlitz für den Hinkanal zwischen zwei Sende-/Empfangsstationen reserviert ist, während ein anderer für den Rückkanal zwischen den beiden Sende-/Empfangsstationen bestimmt ist. FDD verwendet dagegen für Hin- und Rückkanal unterschiedliche Frequenzen.

Aufgrund von Gebäuden, der Landschaft und Fahrzeugen werden die Funksignale aufgrund der örtlichen Gegebenheiten reflektiert und gestreut, so daß sich mehrere Wege für das Funksignal von einer Sende-/Empfangsstation zu einer weiteren Sende-Empfangsstation ergeben. Dieses Phänomen wird mit Mehrwegeausbreitung beschrieben und führt dazu, daß unterschiedliche Teile der Funksignale eines Senders mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten am Empfänger ankommen, so daß sich die Funksignale des Senders am Empfänger überlagern, und es damit zur sogenannten Interferenzsymbolinterferenz im Fall einer Datenübertragung kommt.

Darüber hinaus kann sich die Phasenlage der Funksignale zueinander durch zum Beispiel die Länge der Ausbreitungspfade ändern. Ein Pfad ist beispielsweise 10mal so lang wie die Wellenlänge des Funksignals, während ein anderer Pfad 12,5mal so lang ist. Signale über den zuletzt genannten Pfad weisen eine Phasenverschiebung im Vergleich zu dem zuerst genannten Pfad auf. Die Folge ist eine Fluktuation des Signalpegels und auch Intersymbolinterferenz.

Ein weiterer Effekt, der die Funksignale beeinflusst, ist der Dopplereffekt. Das heißt, das eine Bewegung zwischen miteinander kommunizierenden Sende-/Empfangsstationen über den Dopplereffekt die Funksignale verändert. Hier wird der Dopplereffekt nicht berücksichtigt, weil eine Bewegung mit nur geringer Geschwindigkeit vorausgesetzt wird, so daß aus den Übertragungseigenschaften der Rückwärtsstrecke (Mobilstation-Basisstation) auf die Übertragungseigenschaften der Vorwärtsstrecke (Basisstation-Mobilstation) geschlossen werden kann.

Des weiteren werden die Funksignale in Abhängigkeit von dem Weg, den sie von einer Sende-/Empfangsstation zu einer anderen zurücklegen, unterschiedlich gedämpft. Die Dämpfung, die Verzögerungszeiten und die Phasenverschiebungen bestimmen also hier die Übertragungseigenschaften eines Funkkanals. Liegen die Übertragungseigenschaften mathematisch im Frequenzbereich vor, spricht man bekanntermaßen von der Übertragungsfunktion.

Man erhält am Empfänger ein Signal, das durch alle diese Effekte gleichzeitig beeinflusst wurde, wobei Amplitude und Phasenlage des empfangenen Signals die Gesamtheit dieser Störungen enthalten. Die Kanalverzerrung wird daher auch die Gesamtheit der Übertragungseigenschaften des Funkkanals kompensieren.

Hier werden die Funksignale von der Basisstation aufgrund der Übertragungseigenschaften des Funkkanals vorverzerrt, so daß die Mobilstation die empfangenen Signale im Originalzustand erhält, da sich Vorverzerrung und Übertragungseigenschaften ausgeglichen haben. Um auch die Funksignale, die von der Mobilstation zur Basisstation gesendet werden, optimal detektieren zu können, werden diese Funksignale in der Basisstation entzerrt. Damit wird in der Mobilstation auf jede Form der Entzerrung verzichtet, da dies nur in der Basisstation vorgenommen wird.

Um Funksignale im Empfangsteil 2 wieder rekonstruieren zu können, ist es hilfreich, die Übertragungseigenschaften des Funkkanals zu berücksichtigen, weil die Funksignale durch die Übertragungseigenschaften des Funkkanals

verändert wurden. Diese Veränderung gilt es zu kompensieren. Um dies zu erreichen, werden sogenannte Referenzsignale zusammen mit den Nutzdatensignalen, wie Sprach- und Datensignalen, gesendet. Darüber hinaus werden auch Synchronisationssignale gesendet, mit denen das Empfangsteil 2 der Basisstation 1 mit üblichen Synchronisationsmethoden den Beginn der Referenzsignale und der Nutzdatensignale erkennt. Mittels der Synchronisation werden auch die richtigen Zeitschlitz für die zu sendenden Signale von der Sendeinrichtung der Basisstation und Mobilstation erkannt. Darüber hinaus werden die Referenzsignale nur von der Mobilstation zur Basisstation gesendet, nicht aber von der Basisstation zur Mobilstation.

Die Referenzsignale sind in ihrer ursprünglichen Form, wie sie gesendet wurden, im Empfangsteil der Basisstation abgespeichert, so daß durch einen Vergleich der empfangenen und der abgespeicherten Referenzsignale die Veränderungen, die durch die Übertragungseigenschaften des Funkkanals hervorgerufen wurden, ermittelt werden. Durch diesen Vergleich erhält man damit eine Schätzung der Übertragungseigenschaften des Funkkanals. Mathematisch und praktisch wird dies mit einem üblichen Verfahren der Autokorrelation durchgeführt. Das Ergebnis der Autokorrelation liefert die Kanalschätzung der vollständigen Übertragungseigenschaften.

Die Autokorrelation ist eine Technik, wobei in eine Autokorrelationseinheit als Eingabedaten das empfangene Signal und das abgespeicherte ursprüngliche Signal eingegeben werden. Am Ausgang der Autokorrelationseinheit erhält man ein Signal, das die Änderungen, die das empfangene Signal in Abhängigkeit von den Übertragungseigenschaften des Funkkanals erfahren hat, widerspiegelt.

Die Referenzsignale bestehen aus Signalen, die eine bestimmte Breite haben und die unterschiedliche Abstände zueinander haben. Der minimale Abstand ist durch die maximale Verzögerungszeit bestimmt. Dies ist notwendig, daß sich die Signale am Empfänger nicht überdecken. Im Ausführungsbeispiel sind die Referenzsignale Rechteckimpulse.

In Fig. 2a ist ein zu sendender Rechteckimpuls als Referenzsignal dargestellt. Der Rechteckimpuls hat die Amplitude  $a$  und die Impulsbreite  $\tau$ . In Fig. 2b ist der empfangene Rechteckimpuls gezeigt. Der empfangene Rechteckimpuls ist im Vergleich zum gesendeten Rechteckimpuls gedämpft und zeitlich gedehnt, wobei die Dämpfung mit zunehmender Rechteckimpulsbreite zugenommen hat, so daß der Rechteckimpuls am Ende einen sehr geringen Signalpegel aufweist, da hier die Signale den längsten Weg zurücklegen mußten. Die Amplitude zu Beginn des empfangenen Impulses hat sich auf den Wert  $a^*$  reduziert. Diese Reduktion ist die Dämpfung, die durch den kürzesten Weg hervorgerufen wurde. Die Impulsbreite hat sich aufgrund der größten Verzögerungszeit um den Wert  $\tau +$  erhöht. Dies ist also die Zeit, welche die Teile des zu sendenden Rechteckimpulses an seinem Ende für den längsten Weg benötigten, um den Empfänger zu erreichen. Gibt man den ursprünglichen und den empfangenen Rechteckimpuls in eine Autokorrelationseinheit, dann erhält man als Ausgangssignal eine Schätzung der Übertragungseigenschaften des Funkkanals.

Die Übertragungseigenschaften eines Funkkanals werden in der Basisstation kompensiert, damit die empfangende Mobilstation in die Lage versetzt wird, die original gesendeten Daten zu detektieren.

Die Entzerrkoeffizienten werden nach bekannten Verfahren, wie zum Beispiel der kontrollierten Entzerrung, bestimmt. Dabei wird eine starke Dämpfung durch den Funkkanal nicht durch Entzerrung beziehungsweise Vorverzerrung ausgeglichen, sondern in diesem Fall wird dann nur die

Phasenverschiebung ausgeglichen.

Fig. 3 erläutert als Blockschaltbild den Aufbau einer Mobilstation 13, die zu einem OFDM-Übertragungssystem gehört. Die Mobilstation 13 weist einen Sendeteil 35 und einen Empfangsteil 27 auf. Der Sendeteil 35 weist eine Antenne 28, eine Empfangseinrichtung 22, einen Analog-Digital-Wandler 23, eine FFT-Einheit 24, einen Datendetektor 25 und eine Datensinke 26 auf, in der die detektierten Nutzdaten zur Weiterverarbeitung vorliegen. Der Empfangsteil 27 weist einen Speicher 34, der die Referenzsignale enthält, eine Datenquelle, einen Multiplexer 32, einen Modulator 31, eine IFFT-Einheit 30, eine Sendeinrichtung 29 und eine Antenne 28 auf.

Mittels der Antenne 21 im Empfangsteil 27 werden die Funksignale empfangen. Die empfangenen Funksignale gelangen dann von der Antenne 21 in die Empfangseinrichtung 22, wo sie gefiltert, verstärkt und umgesetzt werden. Die so aufbereiteten Signale gehen dann in den Analog-Digital-Wandler 23, der aus den Signalen einen digitalen Datenstrom erzeugt. Dann werden die digitalen Signale mittels der FFT-Einheit 24 in den Frequenzbereich überführt. Die in den Frequenzbereich überführten digitalen Signale werden dann von dem Detektor 25 detektiert und liegen schließlich in der Datensinke 26 zur weiteren Verarbeitung vor.

Im Sendeteil 35 werden die von der Datenquelle 33 kommenden, zu sendenden Daten und die von dem Speicher 34 kommenden Referenzsignale mittels des Multiplexers 32 in einen Zeitmultiplex zusammengefügt. Die so zusammengeführten Signale werden dann von dem Modulator 31 auf die verschiedenen Trägerfrequenzen des OFDM verteilt, um dann mittels der IFFT-Einheit 30 in ein Zeitsignal überführt zu werden. Das so entstandene Zeitsignal wird dann mittels der Sendeinrichtung 29 in ein analoges Signal überführt, um dann verstärkt und in eine Sendefrequenz umgesetzt zu werden. Mittels der Antenne 28 werden die Signale dann abgestrahlt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle zwischen einer Sende-/Empfangsstation, insbesondere einer Basisstation (1), und mindestens einer weiteren Sende-/Empfangsstation, insbesondere Mobilstation (13), wobei miteinander kommunizierende Sende-/Empfangsstationen auf den gleichen Frequenzen senden und empfangen, wobei miteinander kommunizierende Sende-/Empfangsstationen zum Senden unterschiedliche Zeitabschnitte auf diesen Frequenzen zugeordnet werden, wobei die Funksignale auf verschiedene Trägersignale verteilt sind, wobei die Trägersignale verschiedene Trägerfrequenzen aufweisen, wobei die auf verschiedene Trägersignale verteilten Funksignale sich gegenseitig unbeeinflusst lassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, (1) Übertragungseigenschaften der Funkkanäle für jede Trägerfrequenz aus den in der Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), empfangenen Funksignalen bestimmt werden und daß daraus die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation, (1) die zu sendenden Funksignale für jede Trägerfrequenz entsprechend der festgestellten Übertragungseigenschaften der Funkkanäle vorverzerrt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale Referenzsignale und Nutzdatensignale aufweisen und daß durch die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), die empfangenen Referenzsignale mit in der Sende-/Emp-

fangsstation, insbesondere Basisstation (1), abgespeicherten Referenzsignalen verglichen und damit die zu sendenden Nutzdatensignale bezüglich der Dämpfung und/oder der Phase vorentzerrt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), die empfangenen Nutzdatensignale entzerrt werden. 5

4. Sende-/Empfangsstation zur Übertragung von Funksignalen über Funkkanäle, wobei die Sende-/Empfangsstation, insbesondere eine Basisstation (1), über Funkkanäle mit mindestens einer weiteren Sende-/Empfangsstation, insbesondere einer Mobilstation (13), Funksignale überträgt, wobei miteinander kommunizierende Sende-/Empfangsstationen auf den gleichen Frequenzen senden und empfangen, wobei miteinander kommunizierende Sende-/Empfangsstationen zum Senden unterschiedliche Zeitschlitze auf diesen gleichen Frequenzen verwenden, wobei die Sende-/Empfangsstationen mittels Synchronisierungssignalen zwischen Nutzdatensignalen und Referenzsignalen unterscheiden, wobei ein Datendetektor (7) die empfangenen Nutzdatensignale detektiert, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kanalschätzer (6) in der Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), die Übertragungseigenschaften der Funkkanäle für jede Trägerfrequenz aus den von den Sende-/Empfangsstationen, insbesondere Mobilstationen (13), empfangenen Funksignalen bestimmt, und daß die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), für jede Trägerfrequenz entsprechend der festgestellten Übertragungseigenschaften der Funkkanäle die zu sendenden Funksignale vorverzerrt. 10 15 20 25 30

5. Sende-/Empfangsstation nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanalschätzer (6) aus empfangenen Referenzsignalen mit abgespeicherten Referenzsignalen bezüglich der Dämpfung und der Phase vergleicht und daß damit die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), die zu sendenden Nutzdatensignale bezüglich des Dämpfungsverhaltens und/oder der Phase vorverzerrt. 35 40

6. Sende-/Empfangsstation nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende-/Empfangsstation, insbesondere Basisstation (1), die empfangenen Nutzdatensignale entzerrt. 45

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

- Leerseite -

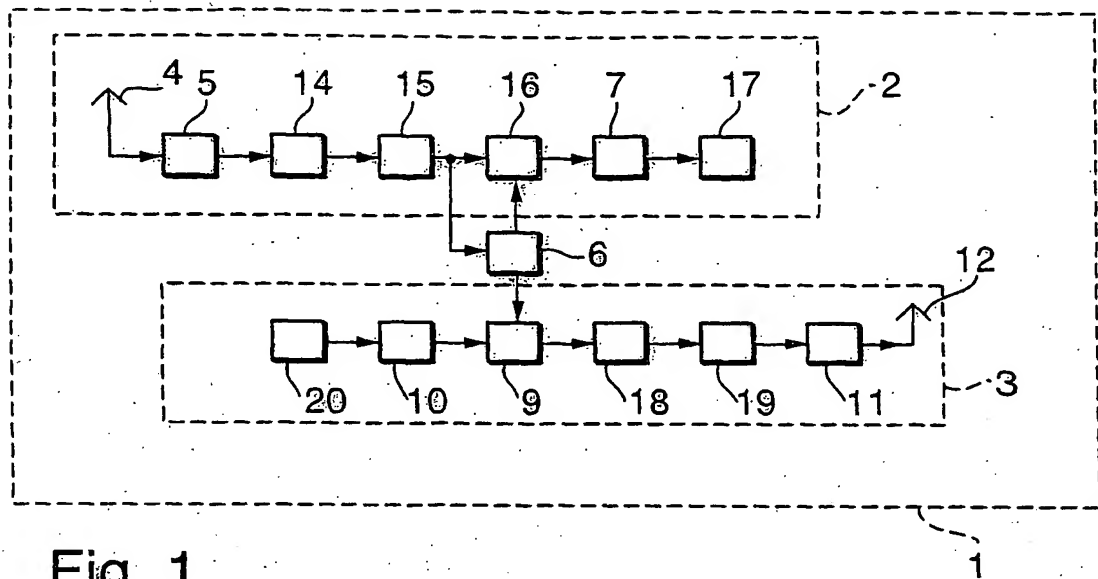


Fig. 1

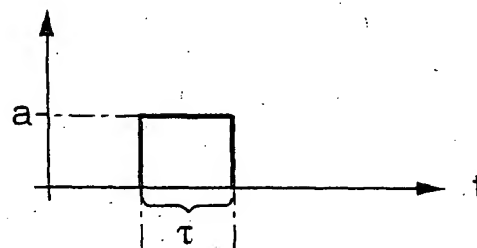


Fig. 2a

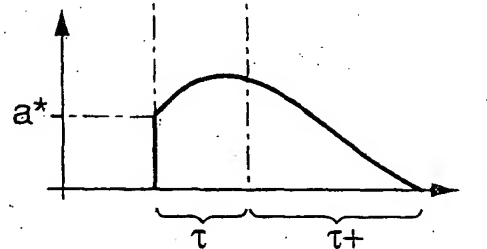


Fig. 2b

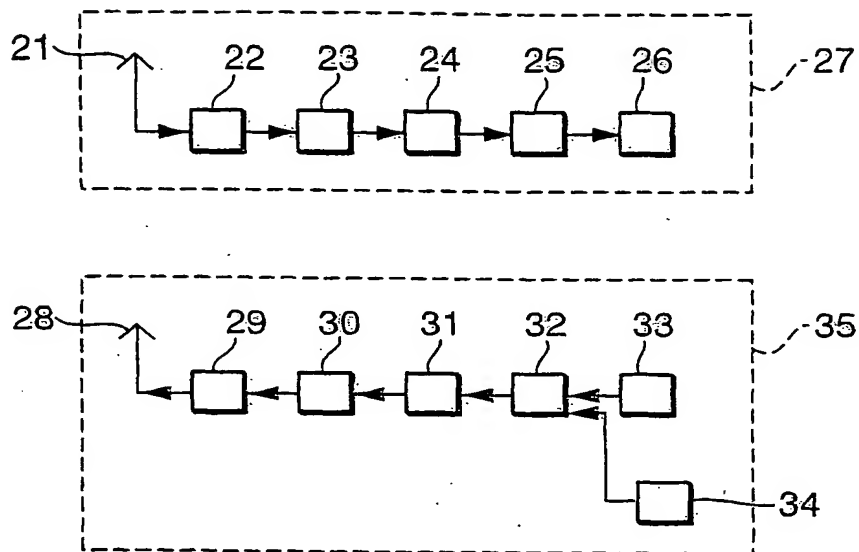


Fig. 3